

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7451829号  
(P7451829)

(45)発行日 令和6年3月18日(2024.3.18)

(24)登録日 令和6年3月8日(2024.3.8)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 K 15/12 (2006.01)	H 0 2 K 15/12 E
H 0 2 K 15/03 (2006.01)	H 0 2 K 15/03 Z
H 0 2 K 1/276(2022.01)	H 0 2 K 1/276

請求項の数 9 (全24頁)

(21)出願番号	特願2023-553135(P2023-553135)	(73)特許権者	000004640 日本発條株式会社 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(86)(22)出願日	令和5年3月31日(2023.3.31)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/013619	(72)発明者	大森 誠 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内
(87)国際公開番号	WO2023/191075	(72)発明者	佐藤 恵 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内
(87)国際公開日	令和5年10月5日(2023.10.5)	(72)発明者	古谷 拓実 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内
審査請求日	令和5年8月31日(2023.8.31)		
(31)優先権主張番号	特願2022-60560(P2022-60560)		
(32)優先日	令和4年3月31日(2022.3.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータコアの製造装置及びモータコアの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

樹脂充填部を含むモータコアを保持する金型と、  
前記金型に形成されその一端部が前記樹脂充填部に連通する樹脂組成物充填路に連通するチャンバと、  
前記チャンバに搬送された樹脂組成物を前記樹脂組成物充填路に向けて搬送するプランジャと、  
前記金型内、又は前記金型内及び前記チャンバの周囲に配設された第1の加熱器と、  
予め計測された量の前記樹脂組成物を前記チャンバに投入するために、前記チャンバへ向けて前記樹脂組成物を混練しつつ搬送する押出機と、を備える、  
モータコアの製造装置。

10

【請求項2】

前記押出機は、前記樹脂組成物を搬送する押出搬送路と、前記押出搬送路の周囲に配設されて前記押出搬送路内を搬送される前記樹脂組成物を加熱する第2の加熱器と、を備える、  
請求項1に記載のモータコアの製造装置。

【請求項3】

前記第2の加熱器は、前記押出搬送路内を搬送される前記樹脂組成物を70～100に加熱する、  
請求項2に記載のモータコアの製造装置。

20

**【請求項 4】**

前記押出機は、前記樹脂組成物を搬送する押出搬送路内に配設されて、前記樹脂組成物を混練しつつ搬送するスクリュウを備える、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のモータの製造装置。

**【請求項 5】**

前記金型は、前記モータコアの上部を支持する上型と、前記モータコアの下部を支持する下型とを備え、前記下型は、前記樹脂組成物充填路が形成された複数のステージと、前記複数のステージのうちの一のステージを前記上型に対向する位置に配設させる移送ユニットと、を備える、

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のモータコアの製造装置。

10

**【請求項 6】**

モータコアの樹脂充填部に充填する樹脂組成物充填量を計測する工程と、

樹脂組成物充填路が形成された金型内に、前記樹脂組成物充填路と前記樹脂充填部とが連通するように前記モータコアを保持する工程と、

樹脂組成物を搬送可能な押出機を用いて、計測された前記樹脂組成物充填量の前記樹脂組成物を前記樹脂組成物充填路に連通するチャンバへ向けて搬送する工程と、

前記チャンバ内を移動可能なプランジャを動作させて、前記チャンバ内の軟化された前記樹脂組成物を前記樹脂充填部内へ充填する工程と、

前記樹脂充填部内に充填された前記軟化された樹脂組成物を硬化させる工程と、を備える、

20

モータコアの製造方法。

**【請求項 7】**

前記モータコアは、ロータコアで構成され、前記樹脂充填部は、内部に永久磁石が挿入可能な、前記ロータコアの軸心方向に沿って形成された 1 乃至複数のスロット部で構成され、

前記ロータコアの前記スロット部内に前記永久磁石を挿入する工程をさらに備える、

請求項 6 に記載のモータコアの製造方法。

**【請求項 8】**

前記押出機内を搬送される前記樹脂組成物を加熱する工程をさらに備える、

請求項 6 又は請求項 7 に記載のモータコアの製造方法。

30

**【請求項 9】**

前記金型及び前記モータコアの少なくとも一方を予熱する工程をさらに備える、

請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載のモータコアの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、モータコアの製造装置及びモータコアの製造方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

回転電機には、モータコア、例えばロータコアに永久磁石を取り付けたものがある。このように、モータコアに永久磁石を取り付ける場合には、モータコアに設けられたスロット内に永久磁石を挿入した後、周囲に樹脂組成物を充填し硬化させる方法が知られている（例えば特開 2013 - 009453 号公報参照）。

40

**【0003】**

特開 2013 - 009453 号公報には、ロータコアのスロット内に樹脂組成物を充填する際、事前に成型された所定の大きさの樹脂タブレットをポットに投入し、ポット内で加熱することで充填前に軟化・溶融させているものが記載されている。

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

50

特開 2013-009453 号公報に記載された装置においては、スロット内に充填される樹脂が不足しないように、製品の寸法公差等をも考慮して規定の充填量よりも多めに樹脂を用意しておくのが通常であるが、当該寸法公差が小さい場合には樹脂のムダが多くなってしまいます。また、モータコアは様々な形状が採用されており、それにより磁石が挿入されるスロット形状も様々な形状を取り得るため、異なる車種でスロット形状が同じ形状になることはほとんどない。したがって、各モータコアに最適なサイズの樹脂タブレットを準備しようとするれば、保管スペースの確保等が必要となり管理コストが高くなる。また多種の樹脂タブレットの管理が煩雑になる等の問題もある。

【0005】

本開示は、上述した課題に鑑み、樹脂組成物のロスを抑えることが可能な、モータコアの製造装置及びモータコアの製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本開示の第1の態様に係るモータコアの製造装置は、樹脂充填部を含むモータコアを保持する金型と、前記金型に形成されその一端部が前記樹脂充填部に連通する樹脂組成物充填路に連通するチャンバと、前記チャンバに搬送された樹脂組成物を前記樹脂組成物充填路に向けて搬送するプランジャと、前記金型内、又は前記金型内及び前記チャンバの周囲に配設された第1の加熱器と、予め計測された量の前記樹脂組成物を前記チャンバに投入するために、前記チャンバへ向けて前記樹脂組成物を混練しつつ搬送する押出機と、を含むものである。

20

【0007】

上記のようなモータコアの製造装置においては、チャンバに投入する樹脂組成物として事前に成型されたタブレット状のものを用いないため、樹脂組成物のロスを抑制することができ、また、供給量の制御を容易に変更することができる。

【0008】

本開示の第2の態様に係るモータコアの製造装置は、上記本開示の第1の態様に係るモータコアの製造装置において、前記押出機は、前記樹脂組成物を搬送する押出搬送路と、前記押出搬送路の周囲に配設されて前記押出搬送路内を搬送される前記の樹脂組成物を加熱する第2の加熱器と、を含む。

【0009】

30

上記のようなモータコアの製造装置においては、チャンバに投入する前の樹脂組成物、具体的には粉状あるいはペースト状の樹脂組成物を加熱することで、チャンバ内で軟化するために要する時間を短縮あるいは省略でき、生産効率を向上させることができる。また、チャンバ内の樹脂組成物の均一な加熱が可能となる。

【0010】

本開示の第3の態様に係るモータコアの製造装置は、上記本開示の第2の態様に係るモータコアの製造装置において、前記第2の加熱器は、前記押出搬送路内を搬送される前記樹脂組成物を70～100に加熱する。

【0011】

上記のようなモータコアの製造装置においては、樹脂組成物を押出機を用いてチャンバへ向けて搬送する構造を採用しているため、従来は樹脂組成物の軟化に起因する搬送性能の低下によって実施が困難であった高温での予熱が可能となる。

40

【0012】

本開示の第4の態様に係るモータコアの製造装置は、上記本開示の第1乃至第3の態様のいずれかに係るモータコアの製造装置において、前記押出機は、前記樹脂組成物を搬送する押出搬送路内に配設されて、前記樹脂組成物を混練しつつ搬送するスクリーを含む。

【0013】

上記のようなモータコアの製造装置においては、樹脂組成物をスクリーを用いて搬送するため、チャンバ内に投入する樹脂組成物の量を比較的簡単に調整することができる。また、押出機に供給される樹脂組成物、例えば粉状の樹脂組成物をスクリーで混練する

50

ことでペースト状とすることにより、その搬送が容易になる。

【0014】

本開示の第5の態様に係るモータコアの製造装置は、上記本開示の第1乃至第4の態様のいずれかに係るモータコアの製造装置において、前記金型は、前記モータコアの上部を支持する上型と、前記モータコアの下部を支持する下型とを備え、前記下型は、前記樹脂組成物充填路が形成された複数のステージと、前記複数のステージのうちの一のステージを前記上型に対向する位置に配設させる移送ユニットと、を含む。

【0015】

上記のようなモータコアの製造装置においては、ステージを交換しながらモータコアの製造を行うことができるため、生産効率を向上することができる。

10

【0016】

本開示の第6の態様に係るモータコアの製造方法は、モータコアの樹脂充填部に充填する樹脂組成物充填量を計測する工程と、樹脂組成物充填路が形成された金型内に、前記樹脂組成物充填路と前記樹脂充填部とが連通するように前記モータコアを保持する工程と、樹脂組成物を搬送可能な押出機を用いて、計測された前記樹脂組成物充填量の前記樹脂組成物を前記樹脂組成物充填路に連通するチャンバへ向けて搬送する工程と、前記チャンバ内を移動可能なプランジャを動作させて、前記チャンバ内の軟化された前記樹脂組成物を前記樹脂充填部内へ充填する工程と、前記樹脂充填部内に充填された前記軟化された樹脂組成物を硬化させる工程と、を含むものである。

【0017】

上記のようなモータコアの製造方法においては、チャンバに投入する樹脂組成物として事前に成型されたタブレット状のものを用いないため、樹脂組成物のロスを抑制することができる。また、チャンバへの供給量を容易に変更することができる。

20

【0018】

本開示の第7の態様に係るモータコアの製造方法は、上記本開示の第6の態様に係るモータコアの製造方法において、前記モータコアは、ロータコアで構成され、前記樹脂充填部は、内部に永久磁石が挿入可能な、前記ロータコアの軸心方向に沿って形成された1乃至複数のスロット部で構成され、前記ロータコアの前記スロット部内に前記永久磁石を挿入する工程をさらに含む。

【0019】

上記のようなモータコアの製造方法においては、ロータコアへの永久磁石の取り付けを歩留まりよく実施することができる。

30

【0020】

本開示の第8の態様に係るモータコアの製造方法は、上記本開示の第6又は第7の態様に係るモータコアの製造方法において、前記押出機内を搬送される前記樹脂組成物を加熱する工程をさらに含む。

【0021】

上記のようなモータコアの製造方法においては、チャンバに投入する前の樹脂組成物を予熱することで、チャンバ内で軟化するために要する時間を短縮あるいは省略でき、生産効率を向上させることができる。また、押出機内で加熱を行うため、均一な予熱が可能となる。

40

【0022】

本開示の第9の態様に係るモータコアの製造方法は、上記本開示の第6乃至第8の態様のいずれかに係るモータコアの製造方法において、前記金型及び前記モータコアの少なくとも一方を予熱する工程をさらに含む。

【0023】

上記のようなモータコアの製造方法においては、樹脂組成物が充填あるいは通過する金型及びロータコアを予熱することで、樹脂組成物の硬化を短時間で行うことができるようになる。

【発明の効果】

50

## 【 0 0 2 4 】

本開示のモータコアの製造装置及びモータコアの製造方法によれば、樹脂組成物のロスを抑えることが可能となる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 本開示の第 1 の実施の形態に係るモータコアの製造装置の一例を示した概略説明図である。

【 図 2 】 ロータコア及び永久磁石を計測している状態の一例を示した概略説明図である。

【 図 3 A 】 図 1 に示すモータコアの製造装置の全体構造の一例を示した概略平面図である。

【 図 3 B 】 モータコアの製造装置の全体構造の変形例を示した概略平面図である。

10

【 図 4 】 本開示の第 1 の実施の形態に係るモータコアの製造方法の一例を示したフローチャートである。

【 図 5 A 】 図 1 に示すモータコアの製造装置の動作状態の一例を示した動作説明図である。

【 図 5 B 】 図 1 に示すモータコアの製造装置の動作状態の一例を示した動作説明図である。

【 図 6 A 】 図 1 に示すモータコアの製造装置の動作状態の一例を示した動作説明図である。

【 図 6 B 】 図 1 に示すモータコアの製造装置の動作状態の一例を示した動作説明図である。

【 図 7 A 】 図 1 に示すモータコアの製造装置の動作状態の一例を示した動作説明図である。

【 図 7 B 】 図 1 に示すモータコアの製造装置の動作状態の一例を示した動作説明図である。

【 図 8 A 】 図 1 に示す押出機の一変形例を示した概略拡大図である。

【 図 8 B 】 図 1 に示す押出機の一変形例を示した概略拡大図である。

20

【 図 9 】 本開示の第 2 の実施の形態に係るモータコアの製造装置の一例を示した概略平面図である。

【 図 1 0 】 図 9 の A - A 線で切断した概略断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 6 】

この出願は、日本国で 2 0 2 2 年 3 月 3 1 日に提出された特願 2 0 2 2 - 0 6 0 5 6 0 号に基づいており、その内容は本出願の内容としてその一部を形成する。

また、本開示は以下の詳細な説明によりさらに完全に理解できるであろう。本願のさらなる応用範囲は、以下の詳細な説明により明らかとなる。しかしながら、詳細な説明及び特定の実例は、本開示の望ましい実施の形態であり、説明の目的のためにのみ記載されているものである。この詳細な説明から、種々の変更、改変が、本開示の精神と範囲内で、当業者にとって明らかであるからである。

30

出願人は、記載された実施の形態のいずれをも公衆に献上する意図はなく、開示された改変、代替案のうち、特許請求の範囲内に文言上含まれないかもしれないものも、均等論下での発明の一部とする。

## 【 0 0 2 7 】

以下、図面を参照して本開示を実施するための各実施の形態について説明する。なお、以下では本開示の目的を達成するための説明に必要な範囲を模式的に示し、本開示の該当部分の説明に必要な範囲を主に説明することとし、説明を省略する箇所については公知技術によるものとする。また、図中の互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。さらに、一の図面中に互いに同一又は相当する部材が複数個含まれている場合には、図を見易くするために、そのうちのいくつかのみ符号を付している場合がある。

40

## 【 0 0 2 8 】

( 第 1 の実施の形態 )

< モータコアの製造装置 >

図 1 は、本開示の第 1 の実施の形態に係るモータコアの製造装置の一例を示した概略説明図である。本実施の形態に係るモータコアの製造装置 1 は、モータコア、例えばインナーロータ型のロータコア 2 に永久磁石 3 を取り付けるための装置であってよい。そして永久磁石 3 の取り付けを、樹脂組成物 P を用いた樹脂モールドによって実現するものであ

50

てよい。なお、本実施の形態においては、モータコアとしてロータコア 2 を例示し、モータコアが有する樹脂充填部としてロータコア 2 のスロット部 4 (より厳密には充填空間 6) を例示しているが、本開示はこれに限定されない。具体的には、当該モータコアの製造装置 1 を、例えばモータコアとしてのステータコアのコイルが巻き回された部分等を樹脂モールドするため、またかきめのない積層コアの軸方向に設けられた貫通孔等に樹脂を充填して積層コアを一体に固定するために利用することもできる。また、以下の説明においては、その理解を容易にするために、図 1 (あるいは図 3) 中に示した X 方向を左右方向、Y 方向を前後方向、Z 方向を高さ方向 (あるいは上下方向) として説明を行うことがある。

#### 【0029】

本実施の形態に係るモータコアの製造装置 1 で用いられる樹脂組成物 P は、主にエポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂あるいはシアネート樹脂といった熱硬化性樹脂を含むものであってよい。また、この樹脂組成物 P には、熱硬化性樹脂に加えて、硬化剤や充填剤等が添加されていてよい。

#### 【0030】

本実施の形態に係るモータコアの製造装置 1 は、図 1 に示すように、少なくとも、製造装置本体 10 と、ロータコア 2 を保持するための金型 20 と、樹脂組成物 P を収容可能なチャンバ 30 と、チャンバ 30 内の樹脂組成物 P を搬送するプランジャ 35 と、金型 20 及びチャンバ 30 を加熱可能な第 1 の加熱器 40 と、予め計測された量の樹脂組成物 P をチャンバ 30 に搬入するための押出機 50 とを含むものである。

#### 【0031】

製造装置本体 10 は、基台 11 と、基台 11 の表面に複数本 (例えば 4 本) 立設された支柱 12 と、この支柱 12 の先端部分に支持された天板 13 とを含むものであってよい。天板 13 は、その下側の面に後述する金型 20 の上型 21 が固定されていてよく、図示しないアクチュエータを用いて、支柱 12 及びこの上型 21 と共に上下方向に昇降可能であってよい。

#### 【0032】

金型 20 は、ロータコア 2 を保持するための部材である。具体的には、この金型 20 は、ロータコア 2 の上部、詳しくはその上面に当接して支持する上型 21 と、ロータコア 2 の下部、詳しくは下面に当接して支持する下型 22 とを含んでいてよい。このうち、下型 22 は、下型本体 23 と、下型本体 23 上に設けられてロータコア 2 が載置されるステージ 24 とを含んでいてよい。ロータコア 2 は、ロボットアーム 80 (図 3 A 参照) 等により、ステージ 24 上に載置及びステージ 24 上から搬送され得る。

#### 【0033】

加えて、ステージ 24 の内部には、ステージ 24 上に載置されたロータコア 2 の適所に樹脂組成物 P を供給するための樹脂組成物充填路 25 が設けられていてよい。樹脂組成物充填路 25 の経路構造は、ステージ 24 上に載置されるロータコア 2 の構造に合わせて変更するとよい。このステージ 24 は、異なる樹脂組成物充填路 25 の構造を有するものを予め複数個準備しておき、金型 20 内に保持されるロータコア 2 の寸法やスロット部 4 の位置等に合わせて適宜変更して使用するとよい。また、下型 22 は、樹脂組成物充填路 25 のクリーニング等を行うために、ステージ 24 を昇降させるリフタ 26 をさらに含んでいてよい。なお、本実施例では下型 22 に樹脂組成物充填路 25 を設け、下側から樹脂組成物 P を充填する態様を例示しているが、これに限定されるものではない。例えば、上型 21 に樹脂組成物充填路を設け、上側から樹脂組成物 P を充填する態様としてもよい。

#### 【0034】

また、上型 21 は、上述した通り天板 13 と共に上下方向に移動可能であってよく、この上型 21 がステージ 24 上にロータコア 2 が載置された際に下降し、所定の押圧力でロータコア 2 の上面を押圧することで、ロータコア 2 を上型 21 と下型 22 の間に挟むように保持することができる。上型 21 及びステージ 24 のロータコア 2 に当接する面は、後述する樹脂組成物 P の充填時に樹脂組成物 P がロータコア 2 外に漏れだすことがないように

10

20

30

40

50

、換言すれば、ロータコア 2 を挟んだ際にその接触面が密閉状態となるよう、その形状や素材等が調整されているとよい。また、本実施の形態においては、上述の通り上型 2 1 を天板 1 3 と共に上下に移動させる構造を採用しているが、上型 2 1 と下型 2 2 の上下方向位置を相対的に変更可能な構造であれば、他の構造を採用することができる。具体的には、例えば上型 2 1 を上下方向に移動させることに代えて、下型 2 2 を上下方向に移動させる、あるいは上型 2 1 と下型 2 2 の両方を移動させる構造を採用してもよい。

#### 【 0 0 3 5 】

本実施の形態においては、ロータコア 2 のスロット部 4 として、前後及び左右方向に実質的に隙間を有しない直方体形状のものを例示している。そのため、上型 2 1 及び下型 2 2 は、略平坦な当接面を有するものを採用しているが、上型 2 1 及び下型 2 2 の当接面の形状は保持するロータコア 2 の形状に合わせて適宜変更することができる。例えば、本実施の形態に係るモータコアの製造装置 1 をインナーロータ型のステータコアの樹脂モールドに用いる場合には、上型 2 1 及び下型 2 2 として、ステータコアの中央に形成される空間に挿入される突起を含むものを採用するとよい。

10

#### 【 0 0 3 6 】

図 2 は、ロータコア及び永久磁石を計測している状態の一例を示した概略説明図である。上述した金型 2 0 に保持されるロータコア 2 は、図 1 及び図 2 に示すように、薄い電磁鋼板が複数枚積層されて構成された略円筒状の磁性体で構成することができる。ロータコア 2 の軸心部分には、モータとして組み立てられた際に回転軸を構成するシャフトが挿入される貫通穴 5 が設けられていてよい。また、この貫通穴 5 を包囲するように、ロータコア 2 の軸心方向に沿って伸びる 1 乃至複数（図 2 においては 4 個）のスロット部 4 が設けられていてよい。このスロット部 4 は、後述する永久磁石 3 が挿入可能な、例えば図 2 に示すような直方体状の貫通穴で構成することができるが、その具体的形状は特に限定されない。

20

#### 【 0 0 3 7 】

ロータコア 2 のスロット部 4 は、その内部に永久磁石 3 が挿入され固定されるものであってよい。永久磁石 3 は、例えばスロット部 4 よりも僅かに小さな直方体で構成することができる。また、この永久磁石 3 は、着磁されているか否かを問わない。スロット部 4 に永久磁石 3 を挿入すると、永久磁石 3 の外周面とスロット部 4 の内周面との間に、少なくとも部分的にギャップが形成される。このギャップが、後述する樹脂組成物 P の充填空間 6 として機能し得る。この複数の充填空間 6 は、ロータコア 2 がステージ 2 4 上に載置されたとき、それぞれの一部が樹脂組成物充填路 2 5 の端部に連通し得るものである。

30

#### 【 0 0 3 8 】

チャンバ 3 0 は、充填空間 6 に充填される所定量の樹脂組成物 P が投入される空間を形成しているものであってよい。このチャンバ 3 0 は、基台 1 1 上に設けられた支持台 3 1 の内部に、上下方向に延在するように形成されていてよい。チャンバ 3 0 の上端部は、支持台 3 1 上に配設された下型 2 2 に含まれるステージ 2 4 の樹脂組成物充填路 2 5 に連通してよい。

#### 【 0 0 3 9 】

プランジャ 3 5 は、チャンバ 3 0 内に搬送された樹脂組成物 P を樹脂組成物充填路 2 5 に向けて搬送するための部材であってよい。本実施の形態に係るプランジャ 3 5 は、チャンバ 3 0 の下面を形成しているものであってよく、図示しないアクチュエータに接続されてチャンバ 3 0 内を上下方向に移動自在となっていてよい。

40

#### 【 0 0 4 0 】

第 1 の加熱器 4 0 は、周知のヒータ等で構成され、製造装置 1 の適所を加熱するものであってよい。本実施の形態に係る第 1 の加熱器 4 0 は、金型 2 0 内、具体的には上型 2 1 及び下型本体 2 3 内に配設された金型ヒータ 4 1 と、チャンバ 3 0 の外周面に近接するように、支持台 3 1 内のチャンバ 3 0 の周囲に配設されたチャンバヒータ 4 2 とを含むことができる。金型ヒータ 4 1 及びチャンバヒータ 4 2 としては、周知のヒータ、例えば赤外線ヒータやシーズヒータを採用することができる。

50

## 【 0 0 4 1 】

押出機（「エクストルーダ」と呼ばれることもある）50は、一端がチャンバ30に連  
通し、予め計測された量の樹脂組成物Pをチャンバ30に向けて混練しつつ搬送するた  
めのものであってよい。この押出機50は、一方向、例えば左右方向に延在しその内部を樹  
脂組成物Pが搬送される押出搬送路の一例としてのバレル51と、バレル51の内部に配  
設されバレル51内に供給された樹脂組成物P、例えば粉状の樹脂組成物P1を混練し  
つつチャンバ30へ向けて搬送するスクリュウ52と、を少なくとも含んでいてよい。なお  
、本実施の形態においては、左右方向に延在した押出機50を例示したが、押出機50の  
延在方向はこれに限定されず、例えばチャンバ30から斜め上方に延在していても、（例  
えば後述する図9及び図10に示すもののように）チャンバ30と並ぶように上下方向に  
延在していてもよい。押出機50とチャンバ30が並んで配設されている場合には、押出  
機50とチャンバ30との間に樹脂組成物Pを搬送するためのスペースを確保しておく  
と良い。また、本開示では、バレル51に供給される樹脂組成物Pとして粉状の樹脂組成  
物P1が供給される場合を例示しているが、粉状のものには限定されず、他の形状、例  
えばその少なくとも一部がペースト状もしくはペレット状であってもよい。さらに、本  
開示における粉状の樹脂組成物P1とは、粒状、あるいは顆粒状といった、比較的  
小さな粒子（比較的大きな樹脂ブロックを粉砕・破砕して得られる小片のような粒  
子をも含む）で形成された樹脂組成物P1を指すものとする。

10

## 【 0 0 4 2 】

バレル51は、樹脂組成物Pを混練しつつ搬送するための搬送路であってよい。バレル  
51の一端部には粉状の樹脂組成物P1が供給される供給口53が形成され、他端部には  
チャンバ30に連結した搬出口54が形成されていてよい。供給口53には樹脂組成物  
供給路57を介して樹脂組成物供給源58が連結していてよい。また、搬出口54には例  
えばスライド式あるいは回転式のシャッター56が設けられていてよい。シャッター56  
は、搬出口54を開閉することに加えて、搬出口54から搬出された樹脂組成物Pを  
切断するカッターの機能を有していてもよい。あるいは、押出機50は、シャッター56  
とは別に搬出口54に沿って樹脂組成物Pを切断可能なカッターを有していてもよい。

20

## 【 0 0 4 3 】

スクリュウ52は、その一端に接続されたモータ59によって回転される、外周面に螺  
旋状のフィンが形成された長尺の部材で構成することができる。このスクリュウ52は、  
供給口53から供給された粉状の樹脂組成物P1を、混練しつつ搬出口54に向かって搬  
送するよう、バレル51内にその延在方向に沿って配設されていてよい。また、スクリ  
ュウ52に対して粉状の樹脂組成物P1を連続的に供給すれば、搬送中の樹脂組成物P  
を加圧することもできる。したがって、バレル51内を搬送される粉状の樹脂組成物  
P1は、その搬送の過程で、スクリュウ52によって混練され且つ加圧されることで  
ペースト状の樹脂組成物P2へ徐々に変化していくものであってよい。なお、ここで  
いうペースト状とは、粉状であった樹脂組成物Pが一体化して塊を形成し、ペースト  
あるいは粘土状となった状態を指すものとする。

30

## 【 0 0 4 4 】

スクリュウ52に接続されたモータ59は、その回転数によって樹脂組成物Pの搬送量  
を調整することができる。これに関連して、本実施の形態における押出機50から  
チャンバ30に搬入されるペースト状の樹脂組成物P2（なお、ここでいうペースト状  
の樹脂組成物P2は、ペースト状の樹脂組成物P2と粉状の樹脂組成物P1の混合物  
であってもよい）の量は、モータ59の回転数を制御することにより、精度よく調整  
することが可能である。

40

## 【 0 0 4 5 】

押出機50は、バレル51内を搬送される粉状の樹脂組成物P1あるいはペースト状  
の樹脂組成物P2の温度、あるいはバレル51内の室温を検出する温度センサをさら  
に含んでいてもよい。そして、当該温度センサの検出結果と、予め計測された樹  
脂組成物の充填量とに基づいてモータ59の回転数を制御すれば、ペースト状の樹  
脂組成物P2のチャン

50

バ 3 0 への投入量をより精度よく調整することができる。なお、本実施の形態に係る押出機 5 0 は、スクリー 5 2 が 2 本並列に配置された、いわゆる二軸型のエクストルダとしたものを例示しているが、スクリー 5 2 の本数は 1 本であっても 3 本以上であってもよい。

#### 【 0 0 4 6 】

また、バレル 5 1 の内部には、スクリー 5 2 によってバレル 5 1 内を搬送される粉状の樹脂組成物 P 1 あるいはペースト状の樹脂組成物 P 2 を加熱するための、第 2 の加熱器の一例としてのバレルヒータ 5 5 が配設されていると好ましい。このバレルヒータ 5 5 は、金型ヒータ 4 1 等と同様に周知のヒータで構成することができ、例えばバレル 5 1 内の搬送路の実質的に全長を包囲するように配設されていてよい。このバレルヒータ 5 5 には、特に媒体温調方式のヒータを用いるとよい。本実施の形態においては、このバレルヒータ 5 5 を動作させて粉状の樹脂組成物 P 1 あるいはペースト状の樹脂組成物 P 2 を加熱（予熱）することで、チャンバ 3 0 内でペースト状の樹脂組成物 P 2 を軟化・溶融させるために必要な加熱時間を大幅に短縮することができる。

10

#### 【 0 0 4 7 】

本実施の形態に係るバレルヒータ 5 5 は、バレル 5 1 内を搬送される粉状の樹脂組成物 P 1 あるいはペースト状の樹脂組成物 P 2 を、7 0 ~ 1 0 0 、より好ましくは 9 0 ~ 1 0 0 に予熱することができる。ところで、例えば従来の事前に成型された樹脂タブレットを 7 0 以上に加熱すると、少なくとも一部が軟化してしまい、ロボットアーム等を用いた把持・運搬が困難となる。さらに、上述の加熱温度が 9 0 以上となれば樹脂タブレットの軟化がさらに進行し、ロボットアームを用いた把持・運搬は実質的に不可能となる。したがって、従来の製造装置では、チャンバに投入する前の樹脂組成物（つまり樹脂タブレット）は、低温（例えば 4 0 ~ 6 0 程度）でしか予熱することができない。これに対し、本実施の形態に係るモータコアの製造装置 1 においては、押出機 5 0 を用いてペースト状の樹脂組成物 P 2 をチャンバ 3 0 あるいはチャンバ 3 0 に隣接する位置まで搬入するため、ペースト状の樹脂組成物 P 2 が部分的に軟化していたとしてもその搬送には支障が生じない。これにより、バレル 5 1 内での加熱温度を 7 0 ~ 1 0 0 と高く設定することができる。このように加熱温度を 7 0 ~ 1 0 0 とすれば、チャンバ 3 0 に搬入された後の加熱時間を大幅に短縮することができる。

20

#### 【 0 0 4 8 】

さらには、バレルヒータ 5 5 による加熱温度をさらに高温、例えば 1 0 0 以上とすることで、バレル 5 1 内でペースト状の樹脂組成物 P 2 を軟化させて液状の樹脂組成物（軟化された樹脂組成物の一例）P 3 とし、この液状の樹脂組成物 P 3 をチャンバ 3 0 内に搬入することもできる。この場合にはチャンバ 3 0 に搬入された後の加熱時間を実質的になくすることができ、チャンバヒータ 4 2 を省略することもできる。なお、バレルヒータ 5 5 は、全体を均一な温度設定としてもよいが、不均一な温度設定とすることもできる。具体的には、例えば瞬時に樹脂組成物 P を軟化させる、また樹脂組成物 P の連続投入によって温度が下がりやすい供給口 5 3 側での温度低下を抑制することを目的として、押出機 5 0 の上流側を相対的に高温にすることができる。あるいは、押出機 5 0 内での樹脂組成物 P の過度な反応を抑制することを目的として、押出機 5 0 の下流側あるいは待機スペース 5 1 A を相対的に高温にすることもできる。

30

40

#### 【 0 0 4 9 】

バレル 5 1 の搬出口 5 4 と、スクリー 5 2 の先端（自由端）との間には、スクリー 5 2 のない所定の大きさの待機スペース 5 1 A が形成されていてよい。この待機スペース 5 1 A は、スクリー 5 2 の回転により混練・搬送されたペースト状の樹脂組成物 P 2 を一時的に貯留するためのスペースであってよい。また、この待機スペース 5 1 A には、ベルトコンベアやスクレーパといった図示しない周知の搬送手段が設けられていてよい。この搬送手段は、シャッター 5 6 の開放に連動して動作させることで、待機スペース 5 1 A 内に一時的に貯留された特定の量のペースト状の樹脂組成物 P 2 をチャンバ 3 0 内に即座に搬入することができる。なお、待機スペース 5 1 A を設けることなく、スクリー 5

50

2により搬送されたペースト状の樹脂組成物P2をそのままチャンバ30内に搬入する構造としてもよい。この場合には、チャンバ30内に特定の量のペースト状の樹脂組成物P2が搬入されるまで、シャッター56の開状態を維持するものとする。

【0050】

また、本実施の形態においては、バレル51の搬出口54をチャンバに連結すると共にこの搬出口54に隣接して待機スペース51Aを設け、図示しない搬送手段を動作させることで、ペースト状の樹脂組成物P2を、押出機50から直接チャンバ30へ搬入する構造のものを例示したが、本開示はこれに限定されない。例えば、バレル51の搬出口54とチャンバ30との間に図示しない搬送機構を設け、当該搬送機構を動作させることでペースト状の樹脂組成物P2をチャンバ30内に搬入するようにしてもよい。同様に、バレル51の搬出口54とシャッター56あるいはチャンバ30との間に、混練されたペースト状の樹脂組成物P2から空気を抜くための機構を付加的に設けてもよい。当該機構は、例えばペースト状の樹脂組成物P2を圧縮したり、減圧室を設けたりすることでペースト状の樹脂組成物P2から空気を抜くものであってよい。

10

【0051】

ここで、押出機50から直接あるいは間接的にチャンバ30内に搬入される樹脂組成物Pが、事前に成型されたタブレット状に成形されたものではなく、ペースト状の樹脂組成物P2であることは、特に留意すべき事項である。本実施の形態に係るモータコアの製造装置1は、押出機50を用いることでペースト状の樹脂組成物P2をチャンバ30に投入（搬入）することを可能とし、且つチャンバ30に投入される樹脂組成物Pの量をモータ59の回転数制御等によって自在に調整することを可能としている。なお、押出機50からチャンバ30内に搬入されるペースト状の樹脂組成物P2は、所定の形状に仮成形されたものであってもよい。当該仮成形の方法としては、例えば待機スペース51Aにペースト状の樹脂組成物P2を連続的に搬送することにより、ペースト状の樹脂組成物P2をシャッター56に押し付けて密度を上昇させて仮成形する方法がある。また、前述したペースト状の樹脂組成物P2の押し付け動作を、スクリュー52自体を搬送方向に沿って一時的に移動させることで実現してもよい。あるいは、押出機50とチャンバ30とを直結させずに、押出機50から樹脂組成物を一旦取り出し、治具等により樹脂組成物を任意の形状に仮成形してからチャンバへ搬送してもよい。

20

【0052】

図3は、モータコアの製造装置の全体構造の一例を示した概略平面図であって、図3Aは図1に示すモータコアの製造装置を示したものであり、図3Bはモータコアの製造装置の変形例を示したものである。上述したモータ59等の各構成要素を制御するために、本実施の形態に係る製造装置1は、図1及び図3Aに示すように、制御装置60をさらに含むことができる。この制御装置60は、例えば図1中に点線で示すように、各構成要素に有線又は無線通信を介して通信可能に接続されていてよい。この制御装置60は、シーケンサ（Programmable Logic Controller、PLC）や周知のコンピュータを用いて実現することができる。

30

【0053】

また、本実施の形態に係るモータコアの製造装置1は、図3Aに示すように、樹脂組成物Pの充填が完了した後の金型20等を清掃するためのクリーニングユニット70や、ステージ24上にロータコア2を載置する、あるいは樹脂モールドがなされたロータコア2を搬出するためのロボットアーム80をさらに含んでいてよい。

40

【0054】

本実施の形態に係るモータコアの製造装置1は、上述した一連の構成を備えることにより、事前に成型されたタブレット状の樹脂組成物に代えて、粉状あるいはペースト状の樹脂組成物Pを用いた樹脂モールドを実施することができる。その際、樹脂組成物Pのチャンバ30への搬送量（すなわちチャンバ30内への投入量）はモータ59の回転数を制御すること等により自在に調整することができるため、樹脂組成物Pのロスを抑制することができる。したがって、モータコアへの樹脂組成物の充填量（樹脂組成物充填量）に合わ

50

せて樹脂タブレットを選定するといった必要がなくなる。

【0055】

また、本実施の形態に係るモータコアの製造装置1によれば、金型20及びロータコア2の予熱のみならず、チャンバ30に投入する前の粉状の樹脂組成物P1あるいはペースト状の樹脂組成物P2をも高温で予熱することができる。そのため、チャンバ30内での樹脂組成物Pの加熱時間を短縮あるいは省略することができ、単位時間当たりに製造できるロータコア2の数を増加させることができる。

【0056】

オプションとして、上述した本実施の形態に係るモータコアの製造装置1に、押出機50とは別の混練機(「ニーダー」と呼ばれることがある)を設けてもよい。当該混練機は、押出機50の上流に、あるいは押出機50とチャンバ30との間に設けることができる。このような混練機を更に採用することにより、樹脂組成物Pの混練をより確実に実施できる。また、押出機50での混練を少なくでき押出機50を小型化することができる。さらに混練機を押出機50とチャンバ30との間に設けた場合には、樹脂組成物Pに含まれる気体の脱泡を促進させることもできる。

【0057】

なお、上述した本実施の形態に係るモータコアの製造装置1は、図3Aに示すように、単一のステージ24を用いてロータコア2の樹脂モールドを実行するものであるが、単位時間当たりのロータコア2の生産効率を向上させるために、複数のステージを用いた装置とすることもできる。以下には、本実施の形態の変形例として、複数のステージを含むモータコアの製造装置1Aについて簡単に説明する。なお、本変形例に係るモータコアの製造装置1Aは、ステージを複数(具体的には3個)有している点以外は上述したモータコアの製造装置1と同様であるため、モータコアの製造装置1と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略し、モータコアの製造装置1とは異なる構成部分を中心に説明を行うものとする。

【0058】

本変形例に係るモータコアの製造装置1Aは、図3Bに示すように、下型22が3つのステージ24A~24Cを有しており、且つこの3つのステージ24A~24Cのうちの一のステージ(図3Bにおいてはステージ24B)を上型21に対向する位置に配設させることが可能な、移送ユニットの一例としてのターンテーブル27を含むことができる。ターンテーブル27は、制御装置60からの制御信号等に基づいて、一方向(例えば図3Bにおける時計方向)に回転させることができる略円盤状の部材であってよい。このターンテーブル27を回転させて上型21に対向させるステージを順次変更することで、ステージ上のロータコア2の交換に要する時間を短縮でき、短時間で連続した樹脂モールドを実施することができる。

【0059】

加えて、一のステージが上型21に対向したときの回転方向下流側に位置する他の一のステージ(図3Bにおいてはステージ24C)に隣接するようにクリーニングユニット70を配置すれば、他の一のステージの清掃中に他のステージに載置されたロータコア2の樹脂モールドを並行して実行することもできる。なお、本変形例においては、ターンテーブル27上に3つのステージ24A~24Cを配設した場合を例示したが、ターンテーブル27上に配設されるステージの数は3つに限定されない。また、本変形例では移送ユニットとして円盤状のターンテーブル27を例示したが、例えば周知のベルトコンベア等他の構造の移送ユニットを採用することもできる。

【0060】

<モータコアの製造方法>

次に、本実施の形態に係るモータコアの製造方法について説明する。以下の説明においては、上述したモータコアの製造装置1を用いてロータコア2の樹脂モールドを行う場合を例示するが、本開示のモータコアの製造方法は、当該製造装置1以外の装置であっても実施可能である。なお、以下に示すモータコアの製造方法は、主にモータコアの製造装置

10

20

30

40

50

1の制御装置60によって実現することができる。したがって、本実施の形態に係るモータコアの製造方法は、制御装置60を構成するコンピュータのプロセッサに所定の動作を実行させるプログラムの態様で、あるいは当該プログラムを格納した非揮発性のコンピュータ読取可能媒体の態様で提供され得る。また、以下に示す効果等の説明は、本実施の形態に係る製造装置1の効果の説明を兼ねている。

#### 【0061】

図4は、本開示の第1の実施の形態に係るモータコアの製造方法の一例を示したフローチャートである。また、図5乃至図7は、図1に示すモータコアの製造装置の動作状態の一例を示した動作説明図である。以下には、主に図4乃至図7を参酌して説明を行う。また、図5乃至図7は、図を見やすくするために、各動作に関連のあるものを中心に符号を付し、動作に関連の低い部材の符号は省略されている場合がある。

10

#### 【0062】

本実施の形態に係るモータコアの製造方法は、初めにロータコア2の充填空間6への樹脂組成物Pの充填量(樹脂組成物充填量)を計測する(工程S1)。この充填量の計測に際しては、例えば図2に示すように、ロータコア2のスロット部4の体積とスロット部4に挿入される永久磁石3の体積とを計測手段、例えばカメラC1、C2を用いて測定し、その差分を算出することで計測することができる。計測された樹脂充填量は、制御装置60に送られ、チャンバ30への樹脂組成物Pの投入量、具体的にはモータ59の回転数制御等に利用され得る。なお、スロット部4及び永久磁石3の体積を測定する手段は、上述したカメラC1、C2に限定されず、カメラC1、C2以外の非接触式の計測手段や接触式の計測手段(ノギス等)を適宜利用することができる。また、本実施の形態においては、スロット部4に挿入される永久磁石3が予め特定されている場合を例示したが、これに代えて、カメラC2で計測したスロット部4の大きさにあわせて適切な大きさの永久磁石3を選択してもよい。この場合は、スロット部4と永久磁石3間のクリアランス(すなわち充填空間6)を各スロット部4で略同等にすることができ、各スロット部4に充填される樹脂量を均一にすることができる。

20

#### 【0063】

上述した工程S1では、スロット部4の体積と永久磁石3の体積とをカメラC1、C2を用いて計測することで、チャンバ30に投入される樹脂組成物の充填量を決定するものを例示したが、当該充填量は他の方法によって決定されてもよい。具体的には、例えば量産開始前に試作工程を実行し、当該試作工程での樹脂の充填量や余剰樹脂の量等から充填量を決定してもよい。あるいは、量産中に実際の樹脂充填量や余剰樹脂等を量産に支障のない頻度で確認し、充填量をフィードバック制御することで好適な充填量を維持するようにしてもよい。また、上述した種々の充填量の決定手法は、単独であるいは組み合わせて実行することができる。

30

#### 【0064】

充填量の計測が完了すると、次にロータコア2のスロット部4内に永久磁石3を挿入する(工程S2)。そして、金型20及びロータコア2の予熱を行う(工程S3)。金型20の予熱は、金型ヒータ41を動作させることで実現できる。このとき、金型20と共にチャンバ30の予熱も行っておくとよい。チャンバ30の予熱はチャンバヒータ42を動作させることで実現できる。また、ロータコア2の予熱は、図示しない周知の加熱手段を用いて行うことができる。ロータコア2の予熱は、図5Aに示すように、ステージ24上に載置される前に金型20とは別個に行われてもよいし、ステージ24上に載置された状態で予熱することにより、金型20の予熱と同時にも行われてもよい。金型20及びロータコア2の予熱温度は100~180程度とするとよい。なお、当該予熱は金型20及びロータコア2のいずれか一方のみに対して行ってもよい。

40

#### 【0065】

金型20及びロータコア2の予熱が完了すると、ステージ24上にロータコア2を載置し、上型21を下方向に移動させることで、金型20内にロータコア2を保持する(工程S4)。このとき、上型21は所定の圧力でロータコア2の上面を押圧するように調整さ

50

れており、それによって上型 2 1 とロータコア 2 の上面、及び下型 2 2 とロータコア 2 の下面をそれぞれ密着させるとよい。なお、ロータコア 2 の充填空間 6 への樹脂組成物 P の充填量の計測の一部を、このロータコア 2 の保持の際に実施することができる。具体的には、スロット部 4 の上下方向の高さを、上型 2 1 を上下方向に移動させる際に用いた図示しないアクチュエータの制御信号から特定し、充填量の計測に利用することができる。

#### 【 0 0 6 6 】

次に、押出機 5 0 を用いて粉状の樹脂組成物 P 1 の混練、搬送及び加熱を行う（工程 S 5）。当該工程は、先ず、樹脂組成物供給源 5 8 からバレル 5 1 の供給口 5 3 へ粉状の樹脂組成物 P 1 を（例えば継続的に）供給し、モータ 5 9 を駆動してスクリュウ 5 2 を回転させることで、供給口 5 3 に供給された粉状の樹脂組成物 P 1 を混練しつつ搬出口 5 4 へ搬送する。そして、この搬送動作に並行して、バレルヒータ 5 5 を駆動させ、スクリュウ 5 2 によって搬送されている粉状の樹脂組成物 P 1、あるいは混練等によって変化したペースト状の樹脂組成物 P 2 の予熱を行う。バレルヒータ 5 5 による予熱温度は、7 0 ~ 1 0 0 の範囲で調整されていてよい。予熱される樹脂組成物 P は、スクリュウ 5 2 によって攪拌されつつ予熱されるため、均一に加熱される。上述した混練、搬送及び加熱により、粒状の樹脂組成物 P 1 は大部分がペースト状の樹脂組成物 P 2 に変化してよい。

#### 【 0 0 6 7 】

また、工程 S 5 においては、モータ 5 9 の回転数が制御装置 6 0 によって制御されることで、工程 S 1 で計測された樹脂組成物 P の充填量に合致した量の粉状の樹脂組成物 P 1 を、ペースト状の樹脂組成物 P 2 に変化させつつ待機スペース 5 1 A まで搬送するように制御されていてよい（図 5 B 参照）。ただし、ここでいう樹脂組成物 P の充填量に合致した量とは、充填空間 6 の体積のみならず、樹脂組成物充填路 2 5 の容積等、充填空間 6 に樹脂組成物 P を満たすために必要な量を指すものとする。なお、チャンバ 3 0 へ投入されるペースト状の樹脂組成物 P 2 の量の調整は、上述したモータ 5 9 の回転数に基づいて行う方法に限定されず、モータコアの製造装置 1 を各種構成を制御することで実施できる。例えば、樹脂組成物供給源 5 8 から供給する粉状の樹脂組成物 P 1 の量を、工程 S 1 で計測された樹脂組成物の充填量に合うように調整することで、チャンバ 3 0 へ搬入するペースト状の樹脂組成物 P 2 の量を調整してもよい。また、待機スペース 5 1 A に図示しないセンサ、例えば重量センサを設けることで、待機スペース 5 1 A に貯留されたペースト状の樹脂組成物 P 2 の量を計測し、予め計測された樹脂組成物の充填量と比較することで、チャンバ 3 0 へ搬入するペースト状の樹脂組成物 P 2 の量を調整してもよい。上述した調整方法以外の調整方法の例は後述する。

#### 【 0 0 6 8 】

上述した押出機 5 0 内での混練、搬送及び加熱の動作が完了すると、図 6 A に示すように、シャッター 5 6 を開放し、待機スペース 5 1 A に一時的に貯留されたペースト状の樹脂組成物 P 2 を図示しない搬送手段を用いてチャンバ 3 0 へ搬入する（工程 S 6）。待機スペース 5 1 A に一時的に貯留されたペースト状の樹脂組成物 P 2 は、上述した通り計測された樹脂組成物の充填量に合致した量に調整がされている。加えて、この待機スペース 5 1 A に一時的に貯留されたペースト状の樹脂組成物 P 2 は、バレルヒータ 5 5 による加熱によって 7 0 ~ 1 0 0 まで予熱されている。ペースト状の樹脂組成物 P 2 は、上述の予熱等によってペースト状に変化しており、全体が一体となった塊状となり得るが、チャンバ 3 0 への搬入を支障なく実行することができる。

#### 【 0 0 6 9 】

チャンバ 3 0 内にペースト状の樹脂組成物 P 2 が投入されると、次にシャッター 5 6 を閉塞し、チャンバヒータ 4 2 を動作させてペースト状の樹脂組成物 P 2 を加熱し軟化させる（工程 S 7）。チャンバヒータ 4 2 は、例えばチャンバ 3 0 内のペースト状の樹脂組成物 P 2 を 1 0 0 ~ 1 8 0 程度まで加熱するよう制御され得る。当該加熱により、ペースト状の樹脂組成物 P 2 は軟化され溶融されて、流動性の高い液状の樹脂組成物 P 3 に変化する。ここで、本実施の形態に係るモータコアの製造方法においては、工程 S 5 においてペースト状の樹脂組成物 P 2 が既に 7 0 ~ 1 0 0 まで予熱されているため、チャンバ 3

10

20

30

40

50

0 内における軟化に要する時間は従来よりも短縮されている。

【 0 0 7 0 】

ペースト状の樹脂組成物 P 2 が液状の樹脂組成物 P 3 に変化すると、次に、図 6 B に示すように、プランジャ 3 5 を上昇させて、液状の樹脂組成物 P 3 をロータコア 2 の充填空間 6 へ向けて押し上げることで、樹脂組成物 P の充填（あるいは封入）を行う（工程 S 8）。プランジャ 3 5 に押し上げられた液状の樹脂組成物 P 3 は、チャンバ 3 0 から樹脂組成物充填路 2 5 を通過し、充填空間 6 に流入する。なお、工程 S 8 における充填空間 6 への液状の樹脂組成物 P 3 の充填を円滑に実行するために、例えば上型 2 1 の適所に充填空間 6 内の空気を抜くための空気穴（図示省略）を設けてもよい。

【 0 0 7 1 】

充填空間 6 への液状の樹脂組成物 P 3 の充填が完了すると、金型ヒータ 4 1 を動作させて充填空間 6 内の液状の樹脂組成物 P 3 を硬化させる（工程 S 9）。液状の樹脂組成物 P 3 を硬化する際は、例えば 1 0 0 ~ 1 8 0 で数分程度加熱するとよい。液状の樹脂組成物 P 3 が当該加熱によって硬化した樹脂組成物 P 4 に変化することで、永久磁石 3 はロータコア 2 のスロット部 4 内に樹脂モールドにより固定される。なお、この工程 S 9 における加熱時間は、樹脂組成物 P の具体的な組成等に合わせて適宜調整され得る。

【 0 0 7 2 】

上述した一連の樹脂モールドの工程が完了すると、図 7 A に示すように、上型 2 1 を上昇させ、樹脂モールドされたロータコア 2 を、ロボットアーム 8 0 を用いて搬出する（工程 S 1 0）。搬出されたロータコア 2 は、例えばシャフトの取り付け等のために別の装置へ移送され得る。そして、このロータコア 2 の搬出が完了すると、製造装置 1 のクリーニングを行う（工程 S 1 1）。製造装置 1 のクリーニングは、クリーニングユニット 7 0（図 3 A 参照）によって実施されるものであってよい。クリーニングユニット 7 0 には、ブラシ等のクリーニング用の部材を備えていてよく、樹脂組成物 P の移動経路や金型 2 0 の表面をクリーニングすることができる。

【 0 0 7 3 】

例えば、ステージ 2 4 の樹脂組成物充填路 2 5 をクリーニングする場合は、以下の通り動作させればよい。すなわち、先ずリフタ 2 6 を動作させてステージ 2 4 を下型本体 2 3 から分離することで、樹脂組成物充填路 2 5 を閉塞している硬化した樹脂組成物 P 4 を樹脂組成物充填路 2 5 から取り除き、且つこの硬化した樹脂組成物 P 4 を、プランジャ 3 5 をさらに上昇させることで下型本体 2 3 から分離させる。そして、分離された硬化した樹脂組成物 P 4 を図示しないロボットアーム等で把持して除去し、ステージ 2 4 及び下型本体 2 3 の表面や、樹脂組成物充填路 2 5 内をブラシ等で清掃する。一連のクリーニングが完了すると、図 5 A に示す状態に戻って次のロータコア 2 の搬入まで待機状態とする。

【 0 0 7 4 】

なお、上述した一連の工程の順序は、その機能を維持し得る範囲において変更することができる。例えば、押出機 5 0 による粉状の樹脂組成物 P 1 あるいはペースト状の樹脂組成物 P 2 の搬送及び予熱は、樹脂組成物 P の充填量が計測できた後であれば開始することができる。また、金型 2 0、ロータコア 2 及び粉状の樹脂組成物 P 1 等の予熱は、省略することもできる。

【 0 0 7 5 】

以上説明した通り、本実施の形態に係るロータコアの製造方法によれば、チャンバ 3 0 に投入する樹脂組成物 P として事前に成型されたタブレット状のものを採用しておらず、且つ押出機 5 0 を用いて必要な量の樹脂組成物 P を安定的にチャンバ 3 0 に投入することができるため、樹脂組成物 P のロスを抑制することができる。したがって、ロータコアへの樹脂の充填量に合わせて樹脂タブレットを選定するといった必要がなくなる。

【 0 0 7 6 】

また、本実施の形態に係るロータコアの製造方法によれば、金型 2 0 及びロータコア 2 の予熱のみならず、チャンバ 3 0 に投入する前の粉状の樹脂組成物 P 1 あるいはペースト状の樹脂組成物 P 2 をも高温で予熱することができる。そのため、チャンバ 3 0 内での樹

10

20

30

40

50

脂組成物 P の加熱時間を短縮あるいは省略することができ、単位時間当たりに製造できるロータコア 2 の数を増加させることができる。

【 0 0 7 7 】

上述した本実施の形態に係るロータコアの製造装置 1 及びロータコアの製造方法における、チャンバ 3 0 に投入される樹脂組成物 P の量の調整方法の他の一例について以下に説明する。

【 0 0 7 8 】

図 8 は、図 1 に示す押出機の一変形例を示したものであって、図 8 A は樹脂組成物充填量が多い場合における押出機の先端部分を拡大して示した概略拡大図であり、図 8 B は樹脂組成物充填量が少ない場合における押出機の先端部分を拡大して示した概略拡大図である。本開示のロータコアの製造装置において、チャンバ 3 0 に投入される樹脂組成物 P は、図 8 に示した構成を含む押出機 5 0 A を用いて調整されてよい。本変形例に係る押出機 5 0 A は、図 8 に示すように、スクリュー 5 2 A が、図示しないスライド機構によって樹脂組成物 P の搬送方向に沿って移動可能となっていてよい。なお、図 8 A 及び図 8 B に示す押出機 5 0 A は、その構成を簡略化するために、スクリュー 5 2 A を 1 本のみ含むものが例示されている。

10

【 0 0 7 9 】

上述したスライド機構を含む押出機 5 0 A を用いた樹脂組成物 P の充填量の調整は、スクリュー 5 2 A の位置を調整することで実施することができる。具体的には、例えば樹脂組成物充填量が比較的多い場合には、図 8 A に示すように、まず、スクリュー 5 2 A をスライド移動させて、スクリュー 5 2 A の先端と搬出口 5 4 との間に形成される待機スペース 5 1 A のサイズを、所望の樹脂組成物充填量に合わせて調整する。次に、スクリュー 5 2 A を回転させて樹脂組成物 P を混練しつつ搬送することで、待機スペース 5 1 A 内に樹脂組成物 P を搬入する。このとき、樹脂組成物 P を連続的に待機スペース 5 1 A に搬入することで、樹脂組成物 P はシャッター 5 6 とスクリュー 5 2 A との間で圧縮され、待機スペース 5 1 A 内は樹脂組成物 P で満たされ得る。

20

【 0 0 8 0 】

スクリュー 5 2 A の回転によって待機スペース 5 1 A への樹脂組成物 P が完了すると、シャッター 5 6 を開き、スライド機構を動作させてスクリュー 5 2 A を樹脂組成物 P と共に搬送方向に移動させる。そして、スクリュー 5 2 A の先端が搬送方向における搬出口 5 4 と同一の位置に到達すると、スライド機構を停止させ、図 8 A に示す切断線 C L に沿って樹脂組成物 P を切断する。分離された樹脂組成物 P は、チャンバ 3 0 内に投入することができる。

30

【 0 0 8 1 】

また、樹脂組成物充填量が比較的少ない場合には、図 8 B に示すように、スライド機構を動作させ、スクリュー 5 2 A の先端を図 8 A の場合に比してより搬送方向下流側まで移動させることで、待機スペース 5 1 A を比較的小さく調整する。この調整動作の後には上述した樹脂組成物充填量が多い場合の動作と同様の動作を実行すれば比較的少ない量の樹脂組成物をチャンバ 3 0 へ投入することができる。

【 0 0 8 2 】

以上の調整方法によれば、スクリュー 5 2 A をスライド移動させて待機スペース 5 1 A のサイズを調整することで、チャンバ 3 0 内に投入する樹脂組成物 P の量を調整することができる。なお、樹脂組成物充填量の調整方法は、上述した変形例以外にも想定できる。例えば、上述した変形例では、チャンバ 3 0 内に投入したい樹脂組成物の量に合わせて待機スペース 5 1 A のサイズを調整しているが、これに代えて、搬出口 5 4 から樹脂組成物 P を搬出する際の、スライド機構によるスクリュー 5 2 A の移動量を調整することによって、チャンバ 3 0 内に投入したい樹脂組成物の量の調整を実施することもできる。

40

【 0 0 8 3 】

具体的には、チャンバ 3 0 内に投入する樹脂組成物の量が多い場合には、シャッター 5 6 を空けてスクリュー 5 2 A と共に樹脂組成物 P を搬出する際、スクリュー 5 2 A の先端

50

を搬送方向における搬出口 54 と同一の位置まで移動させる。一方、チャンバ 30 内に投入する樹脂組成物の量が少ない場合には、スクリー 52A の先端が搬送方向における搬出口 54 の位置よりも上流の所定位置まで移動させる。このように、樹脂組成物 P を搬出する際のスクリー 52 のスライド移動量に基づいて、チャンバ 30 内に投入する樹脂組成物 P の量を調整してもよい。

#### 【0084】

あるいは、図示は省略するが、待機スペース内に搬入される樹脂組成物をスクリーの回転力を利用して圧縮することで、チャンバ内に投入する樹脂組成物 P の量を実質的に調整することもできる。すなわち、チャンバ内に投入する樹脂組成物の量が多い場合には、スクリーを回転させて待機スペース内に樹脂組成物を搬出する量を相対的に増やすことで、待機スペース内に搬入された樹脂組成物をスクリーの回転力を利用して圧縮させて高密度の樹脂組成物とし、チャンバ内に投入する樹脂組成物の量が少ない場合には、スクリーを回転させて待機スペース内に樹脂組成物を搬出する量を相対的に減らすことで、待機スペース内に搬入された樹脂組成物へのスクリーの回転力を利用した圧縮作用を小さくして、低密度の樹脂組成物とするものであってよい。なお、この場合は、スクリーに作用する反力を計測することで、待機スペース内の樹脂組成物の密度を推定することができる。

#### 【0085】

(第2の実施の形態)

上述した第1の実施の形態に係るモータコアの製造装置 1 では、押出機 50 が左右方向に延在しているものを例示したが、押出機の延在方向はこれに限定されない。そこで以下には、本開示の第2の実施の形態として、上下方向に延在する押出機 150 を含むモータコアの製造装置 100 について簡単に説明する。

#### 【0086】

図9は、本開示の第2の実施の形態に係るモータコアの製造装置の一例を示した概略平面図である。また、図10は、図9のA-A線で切断した概略断面図である。本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 は、図9及び図10に示すように、主に、ロータコアを保持可能な金型 120 と、金型 120 に形成されその一端部がロータコア 2 のスロット部 4 に連通する樹脂組成物充填路 125 に連通するチャンバ 130 と、チャンバ 130 内の樹脂組成物 P を樹脂組成物充填路 125 に向けて搬送するプランジャ 135 と、金型 120 内又は金型 120 内とチャンバ 130 の周囲に配設された加熱器 (図示省略) と、樹脂組成物 P をチャンバ 130 に投入するために、樹脂組成物 P を混練しつつ搬送する押出機 150 と、を含むものであってよい。なお、本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 の各種構成のうち、第1の実施の形態に係るモータコアの製造装置 1 と同様のものについては、第1の実施の形態において説明した内容を流用するものとし、以下にはその説明を省略する。

#### 【0087】

本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 のチャンバ 130 は、図9に示すように、ターンテーブル 131 に複数個、例えば周方向に等間隔に4個形成されていてよい。ターンテーブル 131 は、所定の肉厚を有する円盤状の部材で構成することができ、その中心部が回転支柱 132 に回転自在に支持されることにより、任意のタイミングで回転させることが可能なものとすることができる。

#### 【0088】

このターンテーブル 131 上には複数の作業エリア E1 ~ E4 が設けられていてよい。具体的には、チャンバ 130 に樹脂組成物 P を投入すると共に下型 122 上にロータコア 2 を設置するための第1の作業エリア E1 と、ロータコア 2 のスロット部 4 内に樹脂組成物 P を注入して硬化させる第2の作業エリア E2 と、樹脂組成物 P の注入及び硬化が完了した後のロータコア 2 を搬出し、下型 122 等のクリーニングを行う第3の作業エリア E3 と、下型 122 及びチャンバ 130 の温度調整等を行う第4の作業エリア E4 と、が設けられていてよい。なお、各作業エリアにおける作業内容や作業エリアの数については上

10

20

30

40

50

述のものに限定されず、適宜変更することができる。

【 0 0 8 9 】

金型 1 2 0 は、ロータコア 2 を保持するための部材であって、複数個のチャンバ 1 3 0 の上部にそれぞれ配設された下型 1 2 2 と、後述する装置本体 1 1 0 の天板 1 1 3 に取り付けられた上型 1 2 1 とを含んでいてよい。下型 1 2 2 には、チャンバ 1 3 0 とスロット部 4 とをつなぐ樹脂組成物充填路 1 2 5 が形成されていてよい。

【 0 0 9 0 】

プランジャ 1 3 5 は、チャンバ 1 3 0 内を上下方向に移動可能なものであって、複数個のチャンバ 1 3 0 のそれぞれに設置されていてよい。プランジャ 1 3 5 を上下方向に動作させることが可能なアクチュエータ（図示省略）は、第 2 の作業エリア E 2 の下部に配設されていけばよい。

10

【 0 0 9 1 】

加熱器は、第 1 の実施の形態において説明した第 1 の加熱器 4 0 と同様のものであってよい。例えば、加熱器は天板 1 1 3 やターンテーブル 1 3 1 に設置されていてよい。

【 0 0 9 2 】

押出機 1 5 0 は、上下方向に延在する部材で構成することができる。この押出機 1 5 0 は、その内部を樹脂組成物 P が搬送されるバレル 1 5 1 と、バレル 1 5 1 の内部に配設されバレル 1 5 1 内に供給された樹脂組成物 P（具体的には粉状の樹脂組成物 P 1）を混練しつつ下方へ搬送するスクリュウ 1 5 2 と、を含むものであってよい。

【 0 0 9 3 】

バレル 1 5 1 は、上下方向に延在する筒状の部材で構成することができ、樹脂組成物 P の搬送路を構成することができるものであってよい。バレル 1 5 1 の上方の端部には粉状の樹脂組成物 P 1 が供給される供給口 1 5 3 が形成され、他端部には搬出口 1 5 4 が形成されていてよい。供給口 1 5 3 には樹脂組成物供給路 1 5 7 が連結していてよい。また、搬出口 1 5 4 には、例えば搬出口 1 5 4 を開閉すると共に樹脂組成物 P を切断するカッターとしても機能するシャッター 1 5 6 が設けられていてよい。また、図示は省略するが、バレル 1 5 1 の内部には樹脂組成物 P を予熱するためのバレルヒータが配設されていてよい。

20

【 0 0 9 4 】

スクリュウ 1 5 2 は、モータ 1 5 9 によって回転される、外周面に螺旋状のフィンが形成された長尺の部材であってよい。このスクリュウ 1 5 2 は、バレル 1 5 1 内にその延在方向に沿って配設される。また、本実施の形態に係るスクリュウ 1 5 2 は、バレル 1 5 1 内に 1 本のみ配置され、且つ、図 8 A 及び図 8 B で説明したもののよう、図示しないスライド機構によってスクリュウ 1 5 2 自体が上下方向にスライド移動可能なものであってよい。

30

【 0 0 9 5 】

押出機 1 5 0 の搬出口 1 5 4 の下方には、押出機 1 5 0 から搬送された樹脂組成物 P を第 1 の作業エリア E 1 のチャンバ 1 3 0 内に移送するための移送機構 1 9 0 が設けられていてよい。移送機構 1 9 0 は、長尺なブロック体で構成された移送機構本体 1 9 1 と、移送機構本体 1 9 1 の中間部を回転自在に支持する回転支柱 1 9 2 と、移送機構本体 1 9 1 の長手方向の両端部付近に形成され移送機構本体 1 9 1 を上下方向に貫通する収容部 1 9 3 と、収容部 1 9 3 の下端部を開閉自在に閉塞する底蓋 1 9 4 と、を含んでいてよい。

40

【 0 0 9 6 】

上述した構成を含む移送機構 1 9 0 は、一方の収容部 1 9 3 を押出機 1 5 0 の搬出口 1 5 4 の下方に位置決めした状態で待機させることで、押出機 1 5 0 から搬出された樹脂組成物 P を収容部 1 9 3 内に受け取ることができる。なお、収容部 1 9 3 内に一時的に収容される樹脂組成物 P は、押出機 1 5 0 内でシャッター 1 5 6 に押し付けられて加圧された後、シャッター 1 5 6 の開閉動作によって所定のサイズに切断されることでブロック状に仮成形されたペースト状の樹脂組成物 P 2 であってよい。

【 0 0 9 7 】

50

一方の収容部 193 にペースト状の樹脂組成物 P2 が収容されると、移送機構本体 191 を回転させ、当該ペースト状の樹脂組成物 P2 が収容された収容部 193 を第 1 の作業エリア E1 のチャンバ 130 上に移動させる。そして、底蓋 194 を開くことで、ペースト状の樹脂組成物 P2 をチャンバ 130 内に投入することができる。ここで、前述したペースト状の樹脂組成物 P2 をチャンバ 130 内に投入する際、図 9 に示すように、他方の収容部 193 は押出機 150 の搬出口 154 の下方に位置決めされるとよい。このような構成とすると、押出機 150 からのペースト状の樹脂組成物 P2 の搬出動作を連続的に実行することができる。

【0098】

また、本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 は、第 2 の作業エリア E2 に対応する位置に、上型 121 を上下方向に移動させることが可能な装置本体 110 が設けられていてもよい。装置本体 110 は、上下方向に延びる支柱 112 と、支柱 112 の上端部から水平方向に延びる支持板 114 と、支持板 114 に上下動可能に取り付けられた天板 113 と、天板 113 を上下方向に移動させるためのモータ 115 とを含んでいてよい。

【0099】

さらに、本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 は、第 1 の作業エリア E1 及び第 3 の作業エリア E3 の近傍に、ロータコア 2 を搬入及び搬出するためのロボットアーム 181、182 がそれぞれ設けられていてよい。さらにまた、第 3 の作業エリア E3 には、ロボットアーム 182 によりロータコア 2 が搬出された後の下型 122 等を清掃するクリーニングユニット 170 が設けられていてもよい。

【0100】

また、本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 は、上述した一連の構成要素を制御するための制御装置 160 を含んでいてよい。この制御装置 160 は上述した制御装置 60 と同様に、周知のコンピュータで構成することができる。

【0101】

本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 を用いてモータコアを製造する場合には、樹脂組成物 P の移送及びロータコア 2 の作業エリア間の移動を追加で実行する点を除き、第 1 の実施の形態において述べたモータコアの製造方法と同様のプロセスで実行することができる。したがって、ここでは詳細な説明は省略する。

【0102】

以上説明した通り、本実施の形態に係るモータコアの製造装置 100 によっても、粉状あるいはペースト状の樹脂組成物 P を用いた樹脂モールドを実施することができる。また、樹脂組成物 P のチャンバ 130 (換言すると、移送機構 190 の収容部 193) への投入量は装置を制御することにより自在に調整することができるため、樹脂組成物 P のロスを抑制することができる。

【0103】

なお、上述した本実施の形態では、チャンバ 130 を回転する円盤状のターンテーブル 131 に複数個設けたものを例示したが、ターンテーブル 131 に代えて直線状の搬送路を採用してもよい。また、本実施の形態では、1つの押出機 150 に対してターンテーブル 131 と移送機構 190 とを1つずつ設けたものを例示したが、ターンテーブル 131 と移送機構 190 とを並べて2つ配置し、1つの押出機 150 から搬出されるペースト状の樹脂組成物 P2 を複数の移送機構 190 で順次移送するような構成とすれば、さらに効率よくモータコアの製造が可能となる。

【0104】

本開示は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することが可能である。そして、それらはすべて、本開示の技術思想に含まれるものである。また、本開示において、各構成要素は、矛盾が生じない限りは1つのみ存在しても2つ以上存在してもよい。

【0105】

本明細書中で引用する刊行物、特許出願及び特許を含むすべての文献を、各文献を個々

10

20

30

40

50

に具体的に示し、参照して組み込むのと、また、その内容のすべてをここで述べるのと同じ限度で、ここで参照して組み込む。

【 0 1 0 6 】

本開示の説明に関連して（特に以下の請求項に関連して）用いられる名詞及び同様な指示語の使用は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、単数及び複数の両方に及ぶものと解釈される。語句「備える」、「有する」、「含む」及び「包含する」は、特に断りのない限り、オープンエンドターム（すなわち「～を含むが限らない」という意味）として解釈される。本明細書中の数値範囲の具陳は、本明細書中で特に指摘しない限り、単にその範囲内に該当する各値を個々に言及するための略記法としての役割を果たすことだけを意図しており、各値は、本明細書中で個々に列挙されたかのように、明細書に組み込まれる。本明細書中で説明されるすべての方法は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、あらゆる適切な順番で行うことができる。本明細書中で使用するあらゆる例又は例示的な言い回し（例えば「など」）は、特に主張しない限り、単に本開示をよりよく説明することだけを意図し、本開示の範囲に対する制限を設けるものではない。明細書中のいかなる言い回しも、請求項に記載されていない要素を、本開示の実施に不可欠であるものとして示すものとは解釈されないものとする。

10

【 0 1 0 7 】

本明細書中では、本開示を実施するため本発明者が知っている最良の形態を含め、本開示の好ましい実施の形態について説明している。当業者にとっては、上記説明を読めば、これらの好ましい実施の形態の変形が明らかとなろう。本発明者は、熟練者が適宜このような変形を適用することを期待しており、本明細書中で具体的に説明される以外の方法で本開示が実施されることを予定している。したがって本開示は、準拠法で許されているように、本明細書に添付された請求項に記載の内容の修正及び均等物をすべて含む。さらに、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、すべての変形における上記要素のいずれの組合せも本開示に包含される。

20

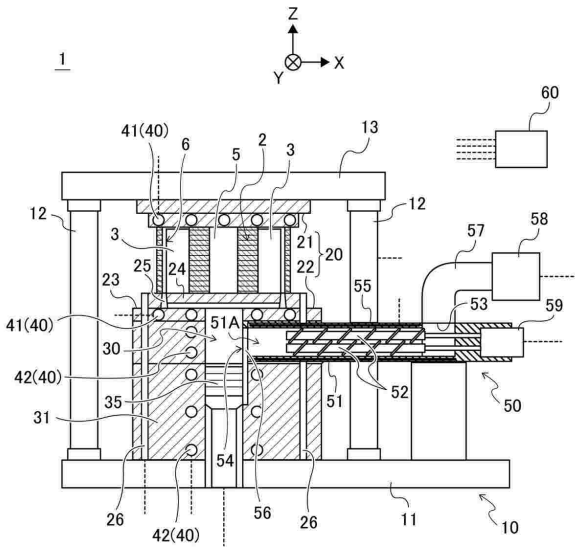
30

40

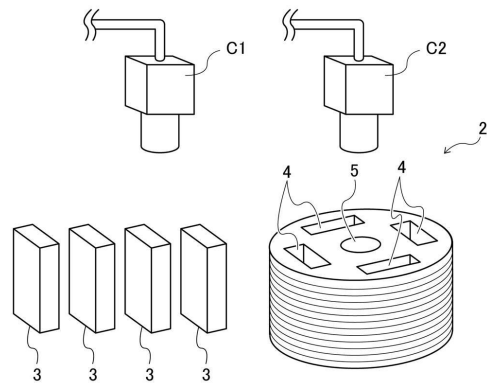
50

【図面】

【図 1】



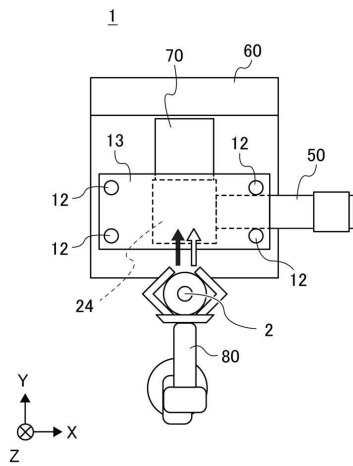
【図 2】



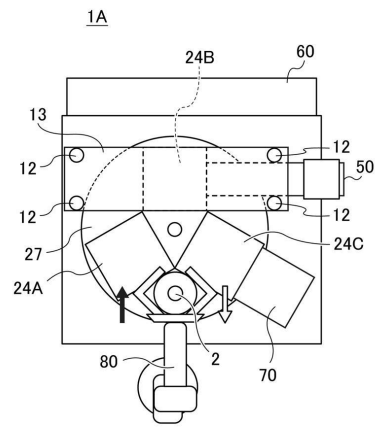
10

20

【図 3 A】



【図 3 B】

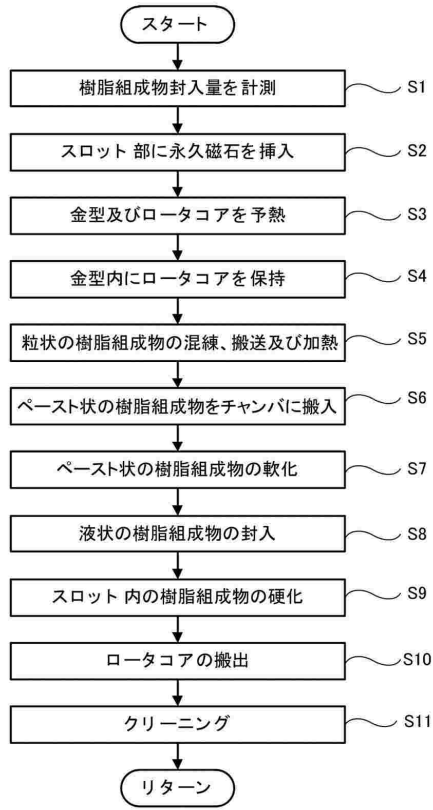


30

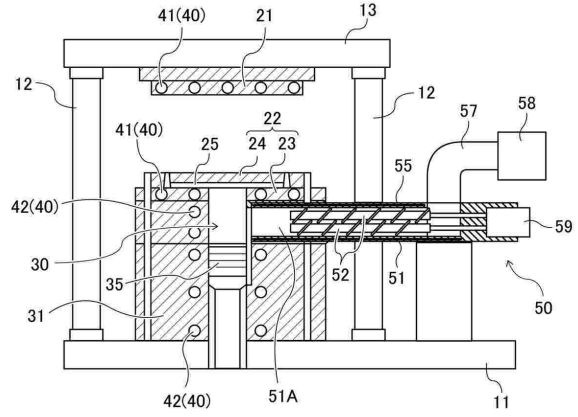
40

50

【 図 4 】



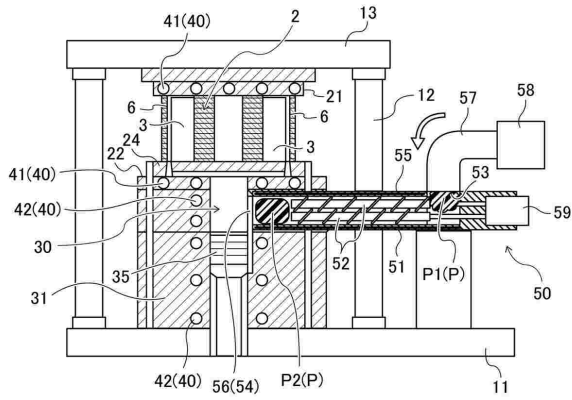
【 図 5 A 】



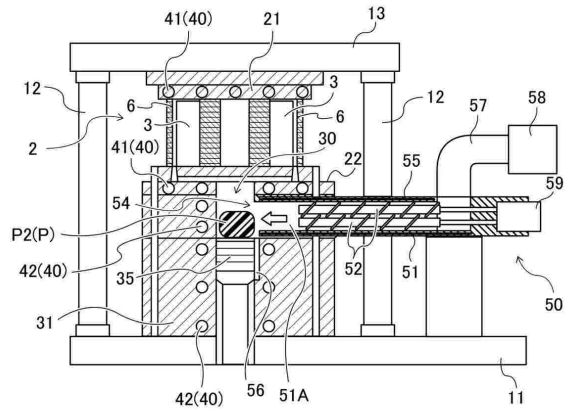
10

20

【 図 5 B 】



【 図 6 A 】

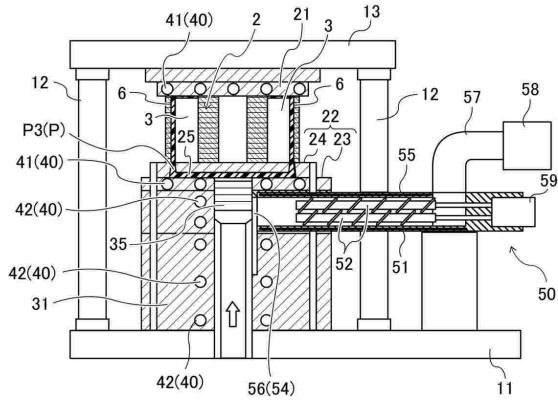


30

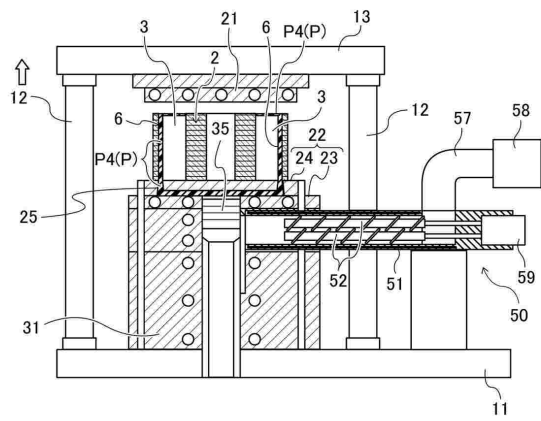
40

50

【図 6 B】

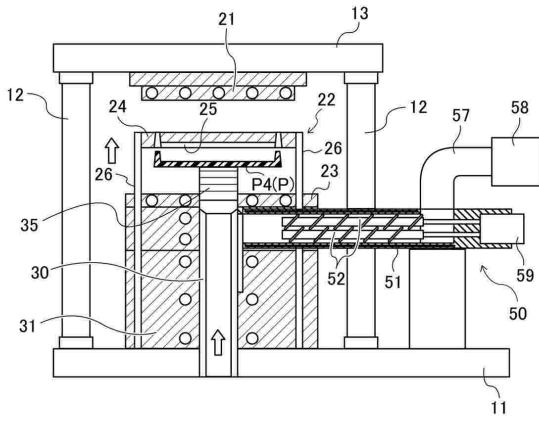


【図 7 A】

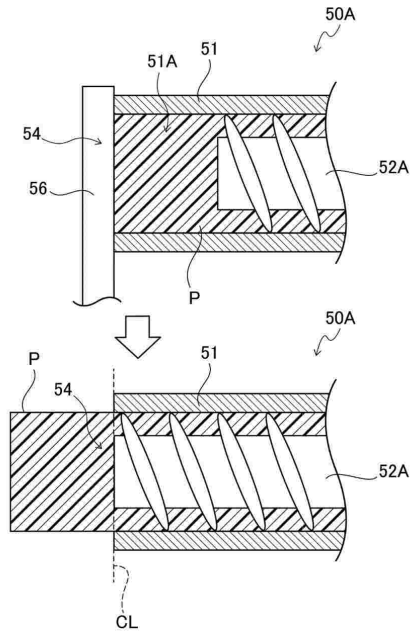


10

【図 7 B】



【図 8 A】



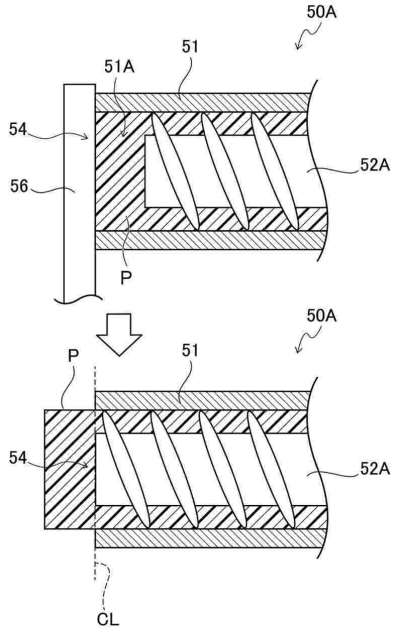
20

30

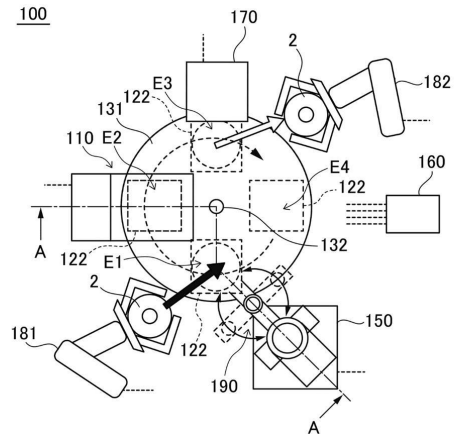
40

50

【 図 8 B 】

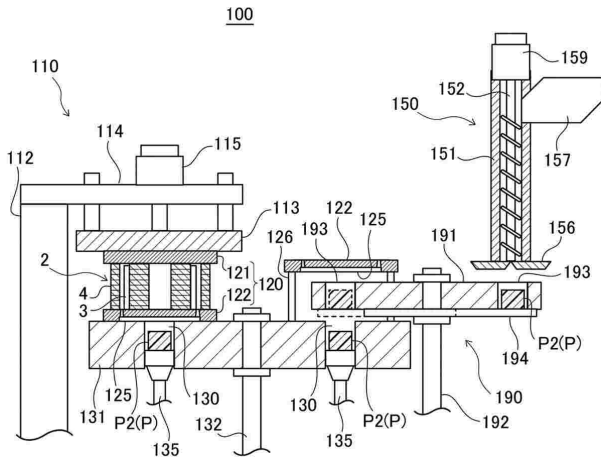


【 図 9 】



10

【 図 1 0 】



20

30

40

50

## フロントページの続き

(72)発明者 木下 淳  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内

(72)発明者 川崎 明日香  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内

審査官 稲葉 礼子

(56)参考文献 特開2012-223024(JP,A)  
特開2021-087297(JP,A)  
国際公開第2017/179547(WO,A1)  
国際公開第2019/180780(WO,A1)  
特開2009-065732(JP,A)  
特開2009-268306(JP,A)  
国際公開第2020/196768(WO,A1)  
国際公開第2020/075323(WO,A1)  
特開2021-164214(JP,A)  
特開2016-048982(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02K 15/12  
H02K 15/03  
H02K 1/276